



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 55 362 B3 2004.03.18

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 102 55 362.9
(22) Anmeldetag: 27.11.2002
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 18.03.2004

(51) Int Cl.⁷: H05B 6/10
B23B 31/117

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
Franz Haimer Maschinenbau KG, 86568
Hollenbach, DE

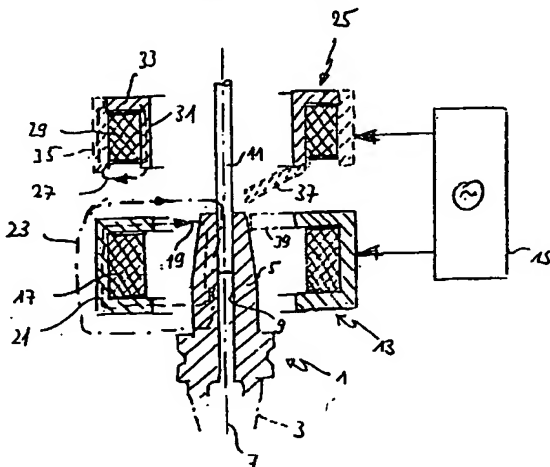
(72) Erfinder:
Haimer, Franz, 86568 Hollenbach, DE

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 101 02 710 A1
DE 100 46 547 A1
WO 01/89 758 A1

(54) Bezeichnung: Induktionsanordnung zum induktiven Erwärmen eines Werkzeughalters

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Induktionsanordnung zum induktiven Erwärmen eines zentrischen Aufnahmeöffnung (9) für einen Schaft (11) eines Rotationswerkzeugs enthaltenen Hülsenabschnitt (5) eines Werkzeughalters (1) vorgeschlagen, wobei der Werkzeughalter den in der Aufnahmeöffnung (9) sitzenden Schaft (11) des Werkzeugs im Presssitz hält und bei Erwärmung freigibt. Eine mit Wechselstrom gespeiste Haupt-Induktionsspulenordnung (13) erzeugt ein den Hülsenabschnitt (5) des Werkzeughalters (1) induktiv erwärmendes magnetisches Wechselfeld (19). Zur Kompensation von magnetischen Streufeldern (23) der Haupt-Induktionsspulenordnung (13), die auch den Werkzeugschaft (11) durchfluten und das Ausspannen des Werkzeugschafts (11) aus dem Werkzeughalter (1) erschweren können, ist vorgesehen, dass eine mit Wechselstrom gespeiste Hilfs-Induktionsspulenordnung (25) ein Kompensationsfeld (27) erzeugt, welches das Streufeld (23) der Haupt-Induktionsspulenordnung (13) im Bereich des über den Hülsenabschnitt (5) vorstehenden Werkzeugschafts (11) zumindest teilweise kompensiert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Induktionsanordnung zum induktiven Erwärmen eines zentrischen Aufnahmeöffnung für einen Schaft eines Rotationswerkzeugs enthaltenden Hülsenabschnitt eines Werkzeughalters, der den in der Aufnahmeöffnung sitzenden Schaft des Werkzeugs im Presssitz hält und bei Erwärmung freigibt.

Stand der Technik

[0002] Beispielsweise aus WO 01/89 758 A1 ist es bekannt, mit hoher Drehzahl rotierende Werkzeuge, wie z.B. Bohrer, Fräser oder Reibwerkzeuge in einen Hülsenabschnitt eines Werkzeughalters einzuschrauben. Der Hülsenabschnitt hat eine zentrische Aufnahmeöffnung für den Schaft des Rotationswerkzeugs, in der der Schaft im Presssitz festsitzend aufgenommen ist. Zum Einschrauben des Schafts wird der Hülsenabschnitt mit einer in koaxial umschließenden Induktionsspule erwärmt, so dass der Werkzeugschaft in die damit sich vergrößernde Aufnahmeöffnung des Hülsenabschnitts eingesteckt werden kann. Der Außendurchmesser des Werkzeugschafts ist etwas größer als der Nenndurchmesser der Aufnahmeöffnung, so dass das Werkzeug nach dem Abkühlen des Hülsenabschnitts im Presssitz drehfest in dem Werkzeughalter gehalten ist.

[0003] Zum Entnehmen des Werkzeugs muss der Hülsenabschnitt erneut erwärmt werden. Da hierbei die Gefahr besteht, dass sich auch der Werkzeugschaft mit erwärmt, kann es zu Problemen kommen, wenn die Wärmedehnung des Hülsenabschnitts bezogen auf den sich gleichfalls ausdehnenden Werkzeugschaft unzureichend ist. Für die Miterwärmung des Werkzeugschafts ist in erster Linie magnetischer Streufluss der Induktionsspule verantwortlich, der sich nicht ausschließlich über den metallischen Hülsenabschnitt des Werkzeughalters schließt, sondern auch den metallischen Werkzeugschaft durchflutet und den Werkzeugschaft gleichfalls induktiv erwärmt.

[0004] Um die induktive Erwärmung des Werkzeugschafts durch magnetische Streuflüsse zu verhindern, zumindest aber zu verringern, ist es aus DE 101 02 710 A1 bekannt, auf die dem Schaft benachbarte Stirnfläche des Hülsenabschnitts einen Abschirmkragen aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material, wie z.B. Ferrit aufzusetzen, der den magnetischen Streufluss der Induktionsspule im Abstand von dem Werkzeugschaft konzentriert und den Werkzeugschaft abschirmt. Da der Abschirmkragen auf dem Hülsenabschnitt aufsitzt, wird zugleich die magnetische Flussdichte in dem Hülsenabschnitt des Werkzeughalters erhöht. Die vorstehend erläuterten Probleme beim Ausspannen des Werkzeugschafts aus dem Werkzeughalter werden jedoch vermieden.

Aufgabenstellung

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Induktionsanordnung zum induktiven Erwärmen eines Werkzeughalters zu schaffen, mittels der die Werkzeuge nicht nur problemlos eingespannt, sondern auch wieder ausgespannt werden können.

[0006] Die Erfindung geht aus von einer Induktionsanordnung zum induktiven Erwärmen eines zentrischen Aufnahmeöffnung für einen Schaft eines Rotationswerkzeugs enthaltenden Hülsenabschnitt eines Werkzeughalters, der den in der Aufnahmeöffnung sitzenden Schaft des Werkzeugs im Presssitz hält und bei Erwärmung freigibt, umfassend eine mit elektrischem Strom periodisch wechselnde Amplitude zu speisende Haupt-Induktionsspulenanordnung zur Erzeugung eines den Hülsenabschnitt des Werkzeughalters induktiv erwärmenden magnetischen Wechselfelds und ist gekennzeichnet durch eine mit elektrischem Strom periodisch wechselnde Amplitude zu speisende Hilfs-Induktionsspulenanordnung zur Erzeugung eines das magnetische Streufeld der Haupt-Induktionsspulenanordnung im Bereich des über den Hülsenabschnitt vorstehenden Schafts des Werkzeugs zumindest teilweise kompensierenden magnetischen Wechselfelds.

[0007] Der magnetische Fluss der Haupt-Induktionsspulenanordnung schließt sich in erster Linie über den Hülsenabschnitt des Werkzeughalters. Wenngleich durch Flussleitelemente aus magnetisch leitendem Material, wie z.B. dem aus DE 101 02 710 A1 bekannten Abschirmkragen der Magnetfluss der Haupt-Induktionsspulenanordnung zum größten Teil in dem Hülsenabschnitt des Werkzeughalters konzentriert werden kann, so kann doch nicht vollständig verhindert werden, dass magnetischer Streufluss auch den Werkzeugschaft erreicht und auf induktivem Weg erwärmt. Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass der im Bereich des Werkzeugschafts mit durch die Haupt-Induktionsspulenanordnung bestimmter Richtungskomponente, z.B. radialer Komponente fließende Streufluss durch entgegengerichtete Magnetfelder zumindest teilweise kompensiert werden kann, so dass der den Werkzeugschaft durchflutende Restfluss und die daraus resultierende induktive Erwärmung soweit gemindert werden kann, dass die vorstehend erläuterten Probleme beim Ausspannen des Werkzeugschafts vermieden werden.

[0008] Die Hilfs-Induktionsspulenanordnung soll in erster Linie den z.B. radialen Streufluss in der Umgebung des Werkzeugschafts mindern. Zur Erzeugung eines solchen Kompensationsflusses ist eine Hilfs-Induktionsspule geeignet, die die Rotationsachse des Hülsenabschnitts gleichachsig umschließt und bevorzugt in axialem Abstand zur Haupt-Induktionsspulenanordnung, insbesondere jedoch in axialem Abstand zur schaftseitigen Stirnfläche des Hülsenabschnitts des Werkzeughalters angeordnet ist. Auf diese Weise kann der Magnetfluss der Haupt-Indukti-

onsspulenanordnung ungeschwächt auch den schaftseitigen Stirnflächenbereich des Hülsenabschnitts erreichen.

[0009] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Hilfs-Induktionsspule auf der Seite des über den Hülsenabschnitt vorstehenden Schafts des Werkzeugs mit axialem Abstand zum Hülsenabschnitt angeordnet und umschließt ein ringförmiges Magnetflusselement aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material, wie z.B. Ferrit oder dergleichen. Das ring- oder hülsenförmige Magnetflusselement sorgt für eine Konzentration des durch das Innere der Hilfs-Induktionsspule fließenden Magnetflusses in radialem Abstand vom Werkzeugschaft und schirmt den Werkzeugschaft ab. Auf der zum Hülsenabschnitt gelegenen Seite verläuft der Magnetfluss der Hilfs-Induktionsspule radial, wobei durch gegensinnige Wahl des Windungssinns der Hilfs-Induktionsspule bezogen auf den Windungssinn der Haupt-Induktionsspulenanordnung oder durch bezogen auf den Speisestrom der Haupt-Induktionsspulenanordnung gegenphasigen Speisestrom der Hilfs-Induktionsspule dafür gesorgt wird, dass der Streufluss der Haupt-Induktionsspulenanordnung im Bereich des Werkzeugschafts kompensiert wird.

[0010] Es versteht sich, dass auch auf der dem Hülsenabschnitt axial abgewandten Stirnseite der Hilfs-Induktionsspule oder/und der Außenumfangsseite der Hilfs-Induktionsspule wenigstens ein Magnetflusselement angeordnet sein kann, um den Streufluss der Hilfs-Induktionsspule zu mindern.

[0011] In einer Variante kann die Hilfs-Induktionsspulenanordnung auch wenigstens zwei mit radialem Abstand zur Rotationsachse des Hülsenabschnitts um die Rotationsachse herum verteilt angeordnete Hilfs-Induktionsspulen umfassen. Auch hier sind die Hilfs-Induktionsspulen zweckmäßigerweise auf der Seite des über den Hülsenabschnitt vorstehenden Schafts des Werkzeugs mit axialem Abstand zum Hülsenabschnitt angeordnet, wobei auch hier kann im Bereich radial zwischen dem Schaft und den Hilfs-Induktionsspulen wenigstens ein Magnetflusselement angeordnet sein, welches den Werkzeugschaft gegen den magnetischen Kompensationsfluss abschirmt. Jede der Hilfs-Induktionsspulen umschließt bevorzugt einen Kern aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material, wie z.B. Ferrit, der sich an das Magnetflusselement anschließt. Der Kern erhöht die für die Kompensation nutzbare Flussdichte und ist zusammen mit dem Magnetflusselement bevorzugt Bestandteil eines im Wesentlichen U-förmigen Flussleitjochs der Hilfs-Induktionsspule.

[0012] Die Hilfs-Induktionsspulenanordnung ist für sich genommen so ausgebildet, dass sie auf ihrer dem Hülsenabschnitt zugewandten Seite einen Magnetfluss erzeugt, der dem magnetischen Streufluss der Haupt-Induktionsspulenanordnung im Bereich des Werkzeugschafts entgegengerichtet ist. Soweit der Streufluss der Haupt-Induktionsspulenanordnung im Bereich des Werkzeugschafts eine radiale Kom-

ponente hat, wie dies bei konzentrisch den Hülsenabschnitt umschließenden Induktionsspulen der Fall ist, so erzeugt auch die Hilfs-Induktionsspulenanordnung auf ihrer dem Hülsenabschnitt des Werkzeughalters zugewandten Seite einen Kompensationsfluss mit radialer Komponente. Geeignet hierfür sind insbesondere zur Rotationsachse konzentrische Hilfs-Induktionsspulen, aber auch Hilfs-Induktionsspulenanordnungen mit mehreren Hilfs-Induktionsspulen, deren Felder durch Magnetflusselemente in die gewünschte Richtung gelenkt werden und zwar unabhängig von der Richtung der Spulenachse bezogen auf die Rotationsrichtung. Kompensationsfelder mit radialer Komponente lassen sich damit auch mit Hilfe mehrerer Hilfs-Induktionsspulen erzielen, insbesondere wenn die Hilfs-Induktionsspulen in Richtung der Rotationsachse oder radial dazu verlaufen.

[0013] Die vorstehend erläuterten Hilfs-Induktionsspulenanordnungen lassen sich nicht nur bei herkömmlichen, zur Rotationsachse konzentrischen Haupt-Induktionsspulenanordnungen einsetzen, wie sie beispielsweise aus WO 01/89 758 A1 bekannt sind, sondern auch bei Haupt-Induktionsspulenanordnungen mit mehreren mit radialem Abstand zur Rotationsachse des Hülsenabschnitts um die Rotationsachse herum verteilt angeordneten Haupt-Induktionsspulen. Ein Beispiel einer solchen Haupt-Induktionsspulenanordnung ist aus DE 100 46 547 A1 bekannt, wobei hier der von solchen Haupt-Induktionsspulen in dem Hülsenabschnitt erzeugte Magnetfluss in Umfangsrichtung verläuft. In einem solchen Fall sind auch die Kompensationsflüsse der Hilfs-Induktionsspulen in Umfangsrichtung auszurichten.

[0014] In einer bevorzugten Ausgestaltung mit mehreren Haupt-Induktionsspulen ist jedoch vorgesehen, dass jede Haupt-Induktionsspule einen Kern aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material umschließt, wobei sich diese Kerne längs der Rotationsachse erstrecken und zumindest auf der dem Schaft des Werkzeugs axial zugewandten Seite an ein auf die Rotationsachse zu sich erstreckendes Magnetflusselement anschließen. Haupt-Induktionsspulen dieser Art erzeugen in dem Hülsenabschnitt des Werkzeughalters einen über den Umfang gleichmäßigeren Magnetfluss, wie er auch von zur Rotationsachse konzentrischen Induktionsspulen erzeugt wird.

[0015] Herkömmliche zur induktiven Erwärmung von Werkzeughaltern genutzte Induktionsspulen sorgen mit Hilfe von Magnetflusskonzentratorelementen bzw. Magnetflusselementen dafür, dass insbesondere auch der dem Schaft benachbarte Endbereich des Hülsenabschnitts induktiv erwärmt werden kann. Bei herkömmlichen Induktionsspulenanordnungen reicht hierbei allerdings das Magnetflusselement, beispielsweise in Form eines Polschuhs bis nahe an den Stirnbereich des Hülsenabschnitts heran, mit der Folge, dass für Werkzeughalter mit Hülsenabschnitten unterschiedlichen Durchmessers unterschiedlich bemessene Polschuhe oder Abschirmkrägen benutzt

werden müssen. Wird hingegen der den Werkzeugschafft erwärmende magnetische Streufluss mit Hilfe einer Hilfs-Induktionsspulenordnung kompensiert, so kann die Haupt-Induktionsspulenordnung entsprechende dem größten zu erwärmenden Durchmesser des Hülsenabschnitts bemessen sein, da der Streufluss mittels einer gleichermaßen an den größten Hülsenabschnittsdurchmesser angepassten Hilfs-Induktionsspulenordnung kompensiert werden kann. Im Einzelfall kann deshalb auf das Auswechseln von Magnetflussleitelementen verzichtet werden.

[0016] Der lichte Durchmesser der Induktionsspulenordnungen kann aber auch größer als der Durchmesser des größten zu erwärmenden Hülsenabschnitts sein, insbesondere dann, wenn Werkzeuge ein- und ausgespannt werden sollen, deren Werkzeugkopfdurchmesser größer ist als der Durchmesser des Hülsenabschnitts. Soweit die Induktionsspulenordnungen Magnetflussleitelemente umfassen, können diese betriebsmäßig abnehmbar oder beweglich gestaltet sein, wie dies z.B. in WO 01/89 758 A1 erläutert ist. Bei Haupt- oder Hilfs-Induktionsspulenordnungen mit mehreren Induktionsspulen können diese oder gegebenenfalls auch nur deren Magnetflussleitelemente radial zur Rotationsachse beweglich sein, so dass sie unabhängig vom Durchmesser des Hülsenabschnitts oder des Werkzeugkopfs radial gegen den Werkzeughalter gestellt werden können.

Ausführungsbeispiel

[0017] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigt:

[0018] Fig. 1 einen schematischen Axiallängsschnitt durch eine Induktionsanordnung mit zur Rotationsachse des Werkzeugs konzentrischen Induktionsspulenordnungen und

[0019] Fig. 2 einen schematischen Axiallängsschnitt durch eine Variante der Induktionsanordnung mit jeweils aus mehreren Induktionsspulen aufgebauten Induktionsspulenordnungen.

[0020] Fig. 1 zeigt einen hier einteiligen, gegebenenfalls aber auch mehrteiligen Werkzeughalter 1 aus einem zumindest elektrisch leitenden, hier aber auch magnetisierbaren Material, wie z.B. Stahl, der an seinem axial einen Ende ein Norm-Anschlussstück, wie z.B. einen Steilkegel 3 und an seinem axial anderen Ende einen Hülsenabschnitt 5 aufweist. Der Hülsenabschnitt 5 enthält zentrisch zur Drehachse 7 des Werkzeughalters 1 eine Aufnahmeöffnung 9 für ein mit seinem Schaft 11 in nachfolgend noch näher erläuterter Weise einsetzbares, ansonsten aber nicht näher dargestelltes Rotationswerkzeug, beispielsweise einen Bohrer, einen Fräser oder ein Reibwerkzeug. Der Außendurchmesser des Schafts 11 ist etwas größer als der freie Nenndurchmesser der Aufnahmeöffnung 9, so dass der Schaft 11 eingesetzt in

den Hülsenabschnitt 5 für die Übertragung des Arbeitsdrehmoments im Presssitz gehalten ist.

[0021] Um den Werkzeugschafft 11 in den Werkzeughalter 1 einsetzen oder aus diesem entnehmen zu können, wird der Hülsenansatz 5 durch Erwärmen aufgeweitet. Die Erwärmung erfolgt mittels einer auf den Hülsenansatz 5 aufgesetzten und diesen mit radialem Abstand ihres Innendurchmessers vom Außenumfang des Hülsenabschnitts 5 konzentrisch umschließenden Induktionsspule 13, die mittels eines nicht näher dargestellten Halters eines Induktionsschrumpfgeräts, wie es beispielsweise aus WO 01/89 758 A1 bekannt ist, achsparallel zur Drehachse 7 verschiebbar gehalten und aus einem Stromgenerator 15 mit Wechselstrom oder gepulstem Gleichstrom einer Frequenz von beispielsweise 10 bis 50 kHz, aber auch mehr, gespeist wird. Der von einer annähernd zylindrischen Wicklung 17 erzeugte, durch eine Flusslinie 19 angedeutete, die Wicklung 17 umschließende Magnetfluss induziert in dem Hülsenabschnitt 5 Wirbelströme, die den Hülsenabschnitt 5 in relativ kurzer Zeit erwärmen und damit die Aufnahmeöffnung 9 zum Einschieben oder Herausziehen des Werkzeugschäfts 11 hinreichend aufweiten.

[0022] Die Induktionsspule 13 hat einen innenliegenden, nicht näher dargestellten aus temperaturfestem Kunststoff oder Keramik bestehende Spulenkörper, auf den die viellagige Wicklung 19 aufgebracht ist. Der Außenumfang und die beiden Stirnflächen der Wicklung 17 sind mit einer einteiligen, gegebenenfalls auch mehrteiligen Jochschale 21 aus einem magnetisierbaren, elektrisch nicht leitendem Material, beispielsweise Ferrit überdeckt. Die Jochschale 21 konzentriert den magnetischen Fluss im Umgebungsbereich der Wicklung 17, kann aber gleichsinnig verlaufenden magnetischen Streufluss, wie er bei 23 angedeutet ist, nicht verhindern. Der magnetische Streufluss 23, der insbesondere auch aufgrund von Luftweganteilen des Magnetflusses zwischen der Jochschale 21 und dem Hülsenabschnitt 5 auftreten kann, durchflutet den über den Hülsenabschnitt 5 vorstehenden Bereich des Werkzeugschäfts 11. Die damit einhergehende induktive Erwärmung des Werkzeugschäfts kann zu einer unzureichenden Aufweitung des Hülsenabschnitts 5 bezogen auf den Schaftdurchmesser und damit zu Problemen beim Ausspannen des Werkzeugs führen.

[0023] Um den im Wesentlichen radial zur Rotationsachse 7 verlaufenden Streufluss zu kompensieren oder zumindest hinreichend abzuschwächen, ist im Abstand vom Hülsenabschnitt 5 eine Hilfs-Induktionsspule 25 angeordnet, die, gleichfalls vom Stromgenerator 15 mit zum Speisestrom der Induktionsspule 13 phasenstarr gekoppeltem Wechselstrom oder gepulstem Gleichstrom gespeist wird. Die Hilfs-Induktionsspule 25 erzeugt auf ihrer der Induktionsspule 13 axial zugewandten Seite ein magnetisches Wechselfeld, dessen bei 27 angedeutete Magnetflusslinien in gleicher Richtung zu den Streuflusslinien 23 der Induktionsspulenordnung 13 verlau-

fen. Die Phasenlage des Kompensationsflusses 27 ist bezogen auf den Streufluss 23 so gewählt, dass der resultierende radiale Magnetfluss im Zwischenraum zwischen den Induktionsspulen 13, 25 abgeschwächt oder kompensiert wird. Hierzu ist entweder die bei 29 angedeutete Wicklung der Hilfsinduktionsspule 25 gegensinnig zur Wicklung 17 der Induktionsspule 13 gewickelt, wobei beide Wicklungen 17, 29 zueinander parallel an den Generator 15 angeschlossen sind oder aber der Generator hat zueinander gegenphasige Ausgänge für die Speisung der beiden Wicklungen 17, 29, falls diese gleichsinnig gewickelt sind. Es versteht sich, dass einer der beiden Ausgänge des Generators 15 zusätzliche Phasenschieber umfassen kann, die eine Justierung der Phasen des Kompensationsflusses 27 relativ zum Magnetfluss 23 erlauben. Es versteht sich, dass die Induktionsspulen aber auch mit Strömen unterschiedlicher Frequenzen gespeist werden können.

[0024] Die Wicklung 29 der Hilfs-Induktionsspule 25 umschließt eine Ringhülse 31 aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material, beispielsweise Ferrit, die den Kompensationsfluss 27 im Inneren der Wicklung 29 konzentriert und damit den Schaft 11 gegen den Kompensationsfluss 27 abschirmt. Zur Minderung von Streufeldeinflüssen des Kompensationsflusses 27 schließt sich an die Abschirmhülse 31 auf der vom Hülsenabschnitt 5 axial abgewandten Seite ein ringscheibenförmiges Magnetflussleitelement 33 an, das sich über die Stirnseite der Wicklung 29 hinweg erstreckt und gegebenenfalls in eine den Außenumfang der Wicklung 29 umschließende Magnetfluss lenkende Hülse 35 übergeht. Die Elemente 33 oder/und 35 können gegebenenfalls entfallen. Soweit sie vorhanden sind, sorgen sie für eine Magnetflusskonzentration an der zur Induktionsspule 13 gelegenen Stirnseite der Wicklung 29, was eine gezielte Kompensation des Streuflusses 23 erlaubt. Wie bei 37 angedeutet, kann das der Induktionsspule 13 axial zugewandte Ende der Hülse 31 mit einem Ringkragen aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material versehen sein, der den Bereich des Kompensationsflusses radial ausdehnt. Wie bei 39 angedeutet, kann auch der zur schaftseitigen Stirn des Hülsenabschnitts 5 benachbarte, polschuhartige Teil der Jochschale 21 bis nahe an den Bereich dieser Stirn verlängert sein, um zusätzlich den Streuflussanteil nahe der Austrittsstelle des Werkzeugschafts 11 möglichst klein zu halten. Während der Innendurchmesser der Wicklungen 17, 29 vergleichsweise groß ist, engen die Bereich 37, 39 den zur Aufnahme des Hülsenabschnitts 5 bestimmten lichten Durchmesser ein. Die an sich ringförmigen Magnetflussleitelemente 37, 39 können deshalb abnehmbar mit den Induktionsspulenordnungen 25 bzw. 13 verbunden sein und sind vorzugsweise jeweils in wenigstens zwei Segmente oder Hälften teilbar, so dass die beiden Hälften radial entnommen werden können, falls der Werkzeugschaft 11 einen vergrößerten Werkzeugkopf oder dergleichen trägt,

über den hinweg ansonsten die Induktionsspulen 13, 25 nicht aufgesetzt werden könnten.

[0025] Zur Erläuterung der nachfolgenden Variante der Induktionsanordnung werden für gleichwirkende Komponenten die Bezugszahlen der Fig. 1 verwendet, jedoch zur Unterscheidung mit dem Buchstaben a versehen. Zur Erläuterung des Aufbaus und der Wirkungsweise wird auf die vorangegangene Beschreibung Bezug genommen. Dort erläuterte Varianten sind auch bei der Ausführungsform der Fig. 2 nutzbar.

[0026] Die Induktionsanordnung der Fig. 2 unterscheidet sich von der Anordnung der Fig. 1 in erster Linie dadurch, dass anstelle der die Rotationsachse umschließenden Induktionsspulen 13, 25 jeweils Induktionsspulenordnungen mit wenigstens zwei, vorzugsweise jedoch drei oder vier Induktionsspulen 13a bzw. 25a vorgesehen sind. Die Induktionsspulen 13a einerseits und 25a andererseits sind zueinander parallel so an den Generator 15a angeschlossen, dass die Induktionsspulen 13a einen gleichsinnigen Induktionsfluss 19a durch den Hülsenabschnitt 5a für dessen Erwärmung erzeugen und dementsprechend die Induktionsspulen 25a gegensinnige Kompensationsflüsse 27a erzeugen, die den Streuflüssen 23a der Induktionsspulen 13a entgegengerichtet sind. Die Induktionsspulen 13a sind in Umfangsrichtung verteilt um den Hülsenabschnitt 5a herum angeordnet, wobei die Achsen ihrer Wicklungen 17a etwa parallel zur Rotationsachse 7a verlaufen.

[0027] Jede der Wicklungen 17a umschließt einen Kern 41 aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material, beispielsweise Ferrit, an dessen axiale Enden zur Bildung eines im Querschnitt im Wesentlichen U-förmigen Jochs 21a sich polschuhartige Flussleitelemente 43, 45 anschließen. Die Magnetflussleitelemente 43 bilden Segmente eines polschuhartigen Rings, der gegebenenfalls auch ringförmig geschlossen sein kann und die durch die vorstehend erwähnten Magnetflussleitelemente 39a zum Hülsenabschnitt 5a hin verlängert sein können. Der magnetische Streufluss 23a der Induktionsspulen 13a verläuft auch hier mit einer radialen Richtungskomponente zum Werkzeugschaft 11a. In axialem Abstand von den Jochen 21a sind um die Rotationsachse 7a herum wenigstens zwei, vorzugsweise drei oder vier Hilfs-Induktionsspulen 25a mit radial verlaufender Spulenachse ihrer Wicklungen 29a angeordnet. Jede der Wicklungen 29a umschließt einen Kern 47 aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material, beispielsweise Ferrit, an dessen Enden zu den Induktionsspulen 13a hin abstehende Magnetflussleitelemente 49, 51 aus diesem Material anschließen. Die Elemente 49, 51 bilden Polschuhe die zwischen sich den Kompensationsfluss 27a konzentrieren, wobei die der Rotationsachse 71a nahe gelegenen Elemente 49 mit Flussleitelementen 27a der vorstehend erläuterten Art versehen sein können. Die Elemente 49 oder/und 51 können insgesamt einen segmentierten, polschuhartigen Ring bilden oder

auch gegebenenfalls zu einem geschlossenen Ring ergänzt sein.

[0028] Die Induktionsspulen 13a einerseits sowie die Induktionsspulen 25a andererseits, sind zueinander parallel oder zueinander in Serie an den Generator 15a angeschlossen, wie dies vorangegangen für die Induktionsspulen 13, 25 der Fig. 1 erläutert wurde.

[0029] Es versteht sich, dass die Induktionsspule 25 der Induktionsanordnung aus Fig. 1 auch zur Kompensation der Streufeldeinflüsse der Induktionsspulen 13a der Variante der Fig. 2 eingesetzt werden können. In gleicher Weise können die Hilfs-Induktionsspulen 25a auch in Verbindung mit der Induktionsspule 13 des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 genutzt werden.

Patentansprüche

1. Induktionsanordnung zum induktiven Erwärmen eines eine zentrische Aufnahmeöffnung (9) für einen Schaft (11) eines Rotationswerkzeugs enthaltenden Hülsenabschnitts (15) eines Werkzeughalters (1), der den in der Aufnahmeöffnung (9) sitzenden Schaft (11) des Werkzeugs im Presssitz hält und bei Erwärmung freigibt, umfassend eine mit elektrischem Strom periodisch wechselnder Amplitude zu speisende Haupt-Induktionsspulenordnung (13) zur Erzeugung eines den Hülsenabschnitt (5) des Werkzeughalters (1) induktiv erwärmenden magnetischen Wechselfelds (19), gekennzeichnet durch eine mit elektrischem Strom periodisch wechselnde Amplitude zu speisende Hilfs-Induktionsspulenordnung (25) zur Erzeugung eines magnetische Streufelder (23) der Haupt-Induktionsspulenordnung (13) im Bereich des über den Hülsenabschnitt (5) vorstehenden Schafts (11) des Werkzeugs zumindest teilweise kompensierenden magnetischen Wechselfelds (27).
2. Induktionsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfs-Induktionsspulenordnung eine die Rotationsachse (7) des Hülsenabschnitts (5) gleichachsig umschließende Hilfs-Induktionsspule (25) umfasst.
3. Induktionsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfs-Induktionsspule (25) auf der Seite des über den Hülsenabschnitt (5) vorstehenden Schafts (11) des Werkzeugs mit axialem Abstand zum Hülsenabschnitt (5) angeordnet ist und ein ringförmiges Magnetflusselement (31) aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material umschließt.
4. Induktionsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass auch auf der dem Hülsenabschnitt (5) axial abgewandten Stirnseite der Hilfs-Induktionsspule (25) oder/und auf der Außenumfangsseite der Hilfs-Induktionsspule wenigstens ein Magnetflusselement (33, 35) aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material angeordnet ist.
5. Induktionsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfs-Induktionsspulenordnung wenigstens zwei mit radialem Abstand zur Rotationsachse (7a) des Hülsenabschnitts (5a) um die Rotationsachse (7a) verteilt angeordnete Hilfs-Induktionsspulen (25a) umfasst.
6. Induktionsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfs-Induktionsspulen (25a) auf der Seite des über den Hülsenabschnitt (5a) vorstehenden Schafts (11a) des Werkzeugs mit axialem Abstand zum Hülsenabschnitt (5a) angeordnet sind und dass im Bereich radial zwischen dem Schaft (11) und der Hilfs-Induktionsspulen (25a) wenigstens ein Magnetflusselement (49) aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material angeordnet ist.
7. Induktionsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede Hilfs-Induktionsspule (25a) einen Kern (47) aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material umschließt, an den das Magnetflusselement (49) zum Hülsenabschnitt (5a) hin anschließt.
8. Induktionsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kern (47) und das Magnetflusselement (49) jeder Hilfs-Induktionsspule (25a) Bestandteil eines im Wesentlichen U-förmigen Flussleitjochs sind.
9. Induktionsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Haupt-Induktionsspulenordnung eine die Rotationsachse (7) des Hülsenabschnitts (5) gleichachsig umschließende ringförmige Haupt-Induktionsspule (13) umfasst.
10. Induktionsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem Schaft (11) des Werkzeugs axial zugewandten Seite der Haupt-Induktionsspule (13) ein ringförmiges, mit seinem Innenumfang dem Bereich des Stirnendes des Hülsenabschnitts (5) gegenüberliegendes, insbesondere radial gegenüberliegendes Magnetflusselement (43) aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material angeordnet ist.
11. Induktionsanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das auf der dem Schaft (11) des Werkzeugs axial zugewandten Seite der Haupt-Induktionsspule (13) angeordnete Magnetflusselement (21, 39) bis nahe an den Bereich des Stirnendes des Hülsenabschnitts (5) heranreicht.
12. Induktionsanordnung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein

dem Hülsenabschnitt (5) zugewandter Bereich (39) des Magnetflussleitelements (21, 39) relativ zur Haupt-Induktionsspule (13) betriebsmäßig abnehmbar oder beweglich angeordnet ist.

13. Induktionsanordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass auch auf der dem Schaft (11) des Werkzeugs axial abgewandten Seite der Haupt-Induktionsspule (13) oder/und der Außenumfangsseite der Haupt-Induktionsspule (13) wenigstens ein Magnetflussleitelement aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material angeordnet ist.

14. Induktionsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Haupt-Induktionsspulenordnung wenigstens zwei mit radialem Abstand zur Rotationsachse (7a) des Hülsenabschnitts (5a) um die Rotationsachse (7a) herum verteilt angeordnete Haupt-Induktionsspulen (13a) umfasst.

15. Induktionsanordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass jede Haupt-Induktionsspule (13a) einen Kern (41) aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material umschließt.

16. Induktionsanordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Kerne (41) längs der Rotationsachse (7a) erstrecken und zumindest auf der dem Schaft (11a) des Werkzeugs axial zugewandten Seite an ein auf die Rotationsachse (7a) zu sich erstreckendes Magnetflussleitelement (43) aus magnetisch leitendem, elektrisch nicht leitendem Material anschließen.

17. Induktionsanordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das auf der dem Schaft (11a) des Werkzeugs axial zugewandten Seite des Kerna (41) anschließende Magnetflussleitelement (43) bis nahe an den Bereich des Stirnendes des Hülsenabschnitts (5a) heranreicht.

18. Induktionsanordnung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest das auf der dem Schaft (11a) des Werkzeugs axial zugewandten Seite angeordnete Magnetflussleitelement (43) als die Rotationsachse (7a) umschließender, geschlossener Ring oder segmentierter Ring ausgebildet ist.

19. Induktionsanordnung nach Anspruch 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der Kern (41) oder/und das auf der dem Schaft (11a) axial zugewandten Seite des Kerna (41) anschließende Magnetflussleitelement (43) relativ zum Hülsenabschnitt (5a) betriebsmäßig abnehmbar oder beweglich angeordnet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

